

Madera moldeada con el proceso de laminado

Tesis profesional que para obtener el título de Diseñador Industrial Presenta:  
Arturo Ortiz Zolozábal  
Con la dirección de: Arq. Arturo Treviño Arizmendi y la Asesoría de: D.I. Jorge A.  
Vadillo López, MDI. Mauricio Moysén Chávez, D.I. Walter Pellegrini Zabre y D.I.  
Fermín Saldivar Casanova

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido  
presentado previamente en ningún otra Institución Educativa. Y autorizo a la  
UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

### A mi hijo:

Que me ha traído la alegría y la fortaleza para enfrentar nuevos retos y que hoy significa todo para mi.

### A Esmeralda:

Por su paciencia y apoyo incondicional en cada proyecto que realizo

### A mis padres:

Que supieron depositar en mi la inquietud y el compromiso por la educación, que formaron en cada regaño el carácter y en toda una vida de nunca faltar a clases ni llegar tarde, la disciplina, pero sobre todo que me han enseñado a amar y dar sin esperar nada a cambio en cada momento de la vida .

### A mis hermanos y familia:

Que cuando cierro los ojos y pienso en cada uno ellos, despiertan en mi el orgullo y la fuerza para no vencerme ante los obstáculos que a veces se presentan.

### A mis maestros:

Que su pasión por el diseño dejó una huella imborrable que me motiva a superarme día con día.

### A mi Director y tocayo:

Que siempre que me habla con fuerza , hace que deje de lado mi ego y retome las cosas con humildad.

### A Oscar Hagerman :

Tuvieron que pasar 10 semestres hasta que porfin conocí el significado de Sensibilidad ya que muchos lo relacionan a la plasticidad de las formas, conociendo a Oscar entiendo la sensibilidad como la parte mas humana del pensamiento, es decir la conexión entre el cerebro y el corazón.

### A mis compañeros:

Por Orden alfabético; Brian, Edgar , Francisco C., Francisco R. , León Campa (Pit... z.s.) ,Luis Alberto, Karina, Karla María, Mauro, María Esther (TT), Oscar (Oski) , Rodrigo P. (Ro) , Rolando A. , Pedro (Pit), con cada uno compartí una anécdota y una enseñanza que siempre recuerdo con una sonrisa, casi se queda fuera de la lista, aunque no por omisión, sino por que llegó en el último semestre y otro poco y no lo hubiera conocido, Majei o Mateo (Vey).

**Coordinador de Exámenes Profesionales**  
**Facultad de Arquitectura, UNAM**  
**PRESENTE**

**EP01** Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE ORTIZ ZOLOZABAL ARTURO

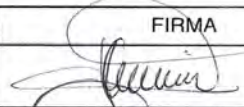



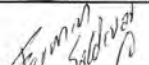
No. DE CUENTA 401105344

NOMBRE DE LA TESIS MADERA MOLDEADA POR EL PROCESO DE LAMINADO

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 9 de noviembre de 2010

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI	
VOCAL D.I. JORGE VADILLO LOPEZ	
SECRETARIO M.D.I. MAURICIO MOYSSEN CHAVEZ	
PRIMER SUPLENTE D.I. WALTER PELLEGRINI ZABRE	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. FERMIN SALDIVAR CASANOVA	

ARQ. JORGE TAMES Y BATTA  
Vo. Bo. del Director de la Facultad

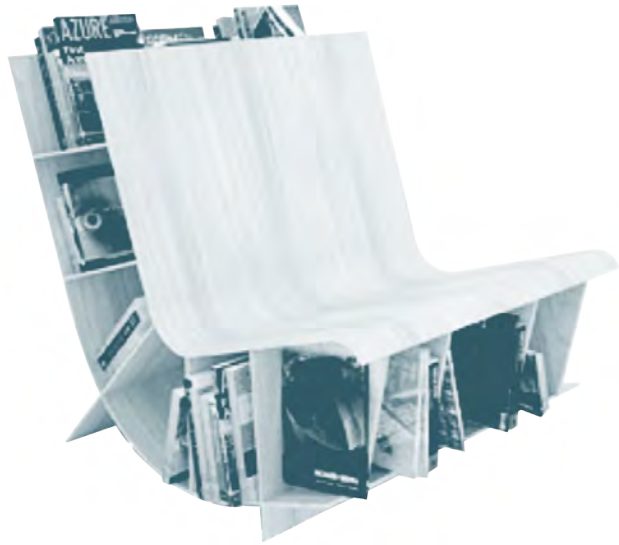
# Índice

■ 1. Introducción	5
■ 2. Antecedentes	8
2.1 El moldeado por laminado y su aplicación	10
2.2 Tecnología para moldear la madera con la técnica de laminado	11
2.3 Productos similares en México	13
■ 3. PDP:	14
3.1 Definición del producto	15
3.2 Mercado	15
3.3 Venta	16
3.4 Descripción de los lineamientos y factores condicionantes diseño: Producción, Función, Ergonomía y Estética	17
■ 4. Desarrollo del proyecto	25
4.1 Experimentación del moldeado con la técnica de laminado	26
4.2 Propuesta innovadora para el moldeado de la madera	31
4.3 Simulador	32
4.4 Análisis antropométrico	34
4.5 Propuesta de diseño	35
4.6 Prototipos	37
4.7 Descripción de la fabricación paso a paso	42
4.8 Embalaje	45
4.9 Memoria descriptiva	46
4.10 Ventajas del producto	47
4.11 Planteamiento de costos	48
■ 5. Conclusiones	49
■ 6. Fuentes Documentales	51
■ 7. Planos	53



## I 1. INTRODUCCIÓN:





## 1. Introducción:

Sin pretender ser ambiciosos podremos abordar este tema con argumentos tan sencillos que sintetizarán todos los conocimientos adquiridos durante los estudios en esta licenciatura y así en vez de estar pensando diseñar una silla que sea considerada como la firma del diseñador, expondremos una aplicación de los factores que intervienen en el diseño de esta, es decir: si procuramos que cada uno de ellos estén resueltos en favor de nuestro producto será posible hacer pequeñas aportaciones que en su conjunto logren innovar o mejorar algún aspecto, ya sea tecnológico o de diseño.

Hacer algo innovador en este tema resulta muy difícil, ya que a través del tiempo se han diseñado tantas sillas que pareciera que ya se han hecho todas .

La utilización del moldeado en madera con la técnica de laminado será nuestra propuesta principal para el diseño y fabricación de una silla , sabemos que este proceso requiere de alta tecnología desarrollada en otros países, simplificar esta y adecuarla a nuestro modo de fabricar los muebles será nuestro reto.

La utilización del moldeado con la técnica de laminado en la fabricación de muebles tiene como finalidad aprovechar las propiedades de flexión de la madera aumentando su resistencia física y mecánica modificando su estética, también el proceso de manufactura se hace mas controlado haciendo posible que personas con poca especialización en el trabajo de la madera, logren hacer muebles de alta calidad.





La fabricación de muebles de madera es ya una tradición en nuestro país, en donde por regiones, encontramos productores con características semejantes, lo que determina un estilo de mueble. Como ejemplo de esta regionalización tenemos los fabricantes del Estado de México, Guerrero, Michoacán y Chiapas, por mencionar algunos; en cada uno de estos grupos de pequeños productores los problemas de producción se repiten sobresaliendo la mala calidad de manufactura y la poca aportación de diseño en sus productos.

Lograr que estos pequeños productores se interesen por nuestro diseño o nuestra técnica de moldeado no es tarea fácil ni mucho menos el objetivo de esta tesis; lo que sí pretendemos es demostrar cómo un proceso de manufactura controlado, de baja tecnología y de bajo costo puede ser hecho con el mismo tipo de maquinaria y por los mismos productores, con la diferencia de que la apariencia del producto puede cambiar haciéndose semejante a productos de importación que son hechos con procesos de producción más complejos y por consecuencia más caros.

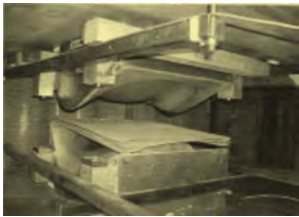
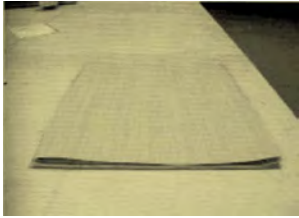
Haciendo un análisis de cómo se fabrican los muebles en nuestro país y cuáles son las características de los pequeños productores a los que nos hemos referido con anterioridad, juntos podríamos contribuir al desarrollo económico del país fabricando productos de buena apariencia y calidad, ya que la pequeña y mediana industria se ven amenazadas por las importaciones y por la poca venta de sus productos





## 2. ANTECEDENTES





## 2. Antecedentes

La madera moldeada o curvada con la técnica de laminado como su nombre lo indica, se hace a partir de láminas de madera unidas entre sí por medio de un adhesivo y presión de las superficies, lo que se busca en el laminado es aprovechar la propiedad de flexión que tiene la madera, generalmente a menor espesor mayor posibilidad de doblado, como el caso de la chapa de madera que al tener un espesor menor al milímetro tiene la capacidad de doblarse en radios pequeños, bastara con unir varias laminas de madera para aumentar su resistencia de manera considerable.

El curvado por laminado requiere necesariamente de moldes, cada lamina de madera copiará la forma de estos y con la ayuda de los adhesivos las láminas de madera no vuelven a su estado original.

La materia prima utilizada comúnmente para el curvado o moldeado generalmente es la madera maciza; aunque en ocasiones se utilizan laminas de contrachapado o de MDF, sobretodo las de espesores menores a los 3mm.

El proceso para obtener laminas de madera maciza menores al 1/8" se le conoce como hojeado el cual se obtiene con navaja o con sierra, en nuestro país el hojeado con navaja sólo se hace en los aserraderos y con maquinaria especial, mientras que el hojeado con sierra se hace de manera artesanal, la desventaja de hacerlo así es que las láminas de madera no quedan iguales, el desperdicio de madera es mayor al 40% según sea el tipo y espesor de las sierras de corte.

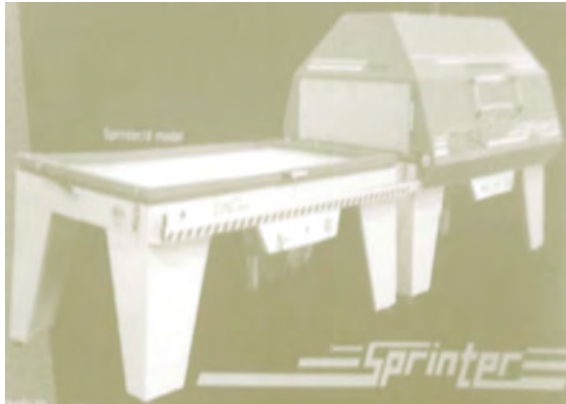
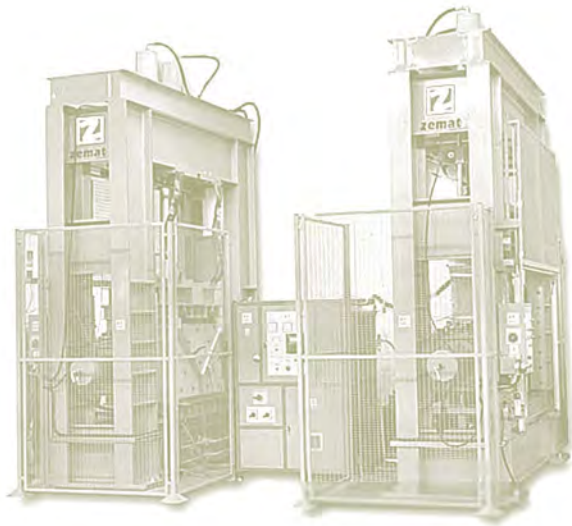


## ● 2.1 El moldeado por laminado y su aplicación

Fue en el siglo XVI cuando el Arquitecto Philibert Delorme quien utilizó por primera vez esta técnica, tres siglos después El Coronel Emy, diseñó el sistema que lleva su nombre, el cual consiste en vigas laminadas unidas con pernos y correas.

Antes de 1900 Otto Hetzer reemplazó los pernos por un adhesivo natural que posiblemente fue la caseína, durante la primera guerra mundial se mejoró la calidad de los adhesivos logrando incursionar la técnica del laminado en la fabricación de aeronaves y en la industria de la construcción, después de la segunda guerra mundial se desarrollan los adhesivos sintéticos tales como el polivinilo de acetato (pegamento blanco)

Cabe mencionar que el uso de la técnica del moldeado por laminado tiene una gran variedad de aplicaciones que van desde la construcción de espacios arquitectónicos hasta la elaboración de pequeños productos como juguetes, artículos deportivos (raquetas) aunque estas ya solo son un bonito recuerdo



## ● 2.2 Tecnología para moldear la madera con la técnica de laminado

Para el moldeado por laminado se utilizan diferentes tecnologías desde las mas económicas y/o rudimentarias hasta las mas sofisticadas y costosas.

1. Como ejemplo de alta tecnología tenemos :

- A)** Las prensas hidráulicas.
- B)** El prensado por vacío
- C)** El rolado.

**A)** Las prensas hidráulicas con generadores de alta frecuencia controlan la presión ejercida a la madera con el sistema hidráulico. Los moldes que utilizan estas máquinas para el moldeado de la madera están hechos de metal debido a que funcionan como electrodos por los que se hace pasar un campo de corriente a alta frecuencia, la energía producida por este campo se transforma en calor el cual a su vez hace fraguar el adhesivo.

**B)** El prensado por vacío consiste en comprimir la madera contra un molde macho mediante una membrana elástica (caucho), la cual es atraída hacia el molde por medio de vacío, al quitar por completo el aire existente entre la membrana y el molde esta se adhiere perfectamente al molde tomando la función de molde hembra, para retirar la membrana es importante esperar a que las láminas de madera se encuentren secas. Estas máquinas utilizan resistencias eléctricas y/o ventiladores de aspas para el secado.



**C)** El proceso de rolado consiste en hacer pasar por unos rodillos las laminas de madera a las que previamente se le aplica pegamento, la fuerza de los rodillos empuja el paquete de laminas deslizándose y curvándose poco a poco.

2.- Como ejemplo de baja tecnología están las prensas mecánicas con tornillo sin fin y moldes de madera macho y hembra.

**A)** Antes de empezar el moldeado a las láminas de madera se les aplica polivinilo de acetato, (pegamento blanco) las prensas comprimen las maderas laminadas hasta que toman la forma de los moldes, dependiendo del tamaño del molde será el tamaño de las prensas, todo este proceso de moldeado se realiza a mano desde la fabricación de los moldes hasta el prensado, en nuestro país este proceso es el mas utilizado debido a su bajo costo, la desventaja de este proceso es el tiempo de producción; ya que se calcula un tiempo de secado de 4 a 6 horas por pieza según la temperatura ambiente.

Generalmente los que utilizan esta técnica de moldeado humedecen las láminas de madera para facilitar el doblado y así evitar que la madera se rompa. El defecto de humedecer la madera es que el agua diluye el pegamento blanco haciendo un pegado poco eficiente.





### ● 2.3 Productos similares en México

En nuestro país existen pocos productores de sillas de madera moldeada y la mayoría fabrican estas con contrachapado por la facilidad que tiene este material para moldearse además de evitar hojear la madera como ya se menciono en el punto 2.

La madera contrachapada que se utiliza para el moldeo es de 3mm de espesor, al estar compuesto de capas de madera dispuestas en dos sentidos, tendrá la posibilidad de flexionarse según se oriente la veta es decir; una lamina de contrachapado en la que la veta esté orientada perpendicular al corte no opondrá resistencia al moldeo provocando que la pieza a moldear quede muy flexible pero si la veta es paralela al corte es muy probable que al moldearse se rompa, con esta observación se recomienda el uso del contrachapado con la veta perpendicular al corte para la fabricación de elementos curvos no estructurales, ya que un elemento estructural debe resistir esfuerzos mecánicos.

La mayoría de los muebles hechos con madera moldeada que encontramos en las tiendas de nuestro país son productos de importación, lo que generalmente implica que sus precios sean más elevados y no sólo por ser de importación sino por la tecnología utilizada para su fabricación pues comúnmente en los países de origen utilizan máquinas de prensado hidráulico por alta frecuencia.



### I 3. PERFIL DE DISEÑO DEL PRODUCTO







### 3. Perfil de Diseño del Producto

- **3.1 Definición del producto**

Silla de madera moldeada desarmable, para ser producida en talleres de baja producción

- **3.2 Mercado**

Nuestra silla estará dirigida a personas con ingresos promedio de \$35,000.00 pesos en adelante.

El lugar para la venta de nuestro producto serán las tiendas especializadas de muebles generalmente conocidas como boutiques, en estos lugares los muebles exhibidos muestran características semejantes al nuestro y se venden generalmente en divisas extranjeras sus precios varían de 500 a 5000 dólares .

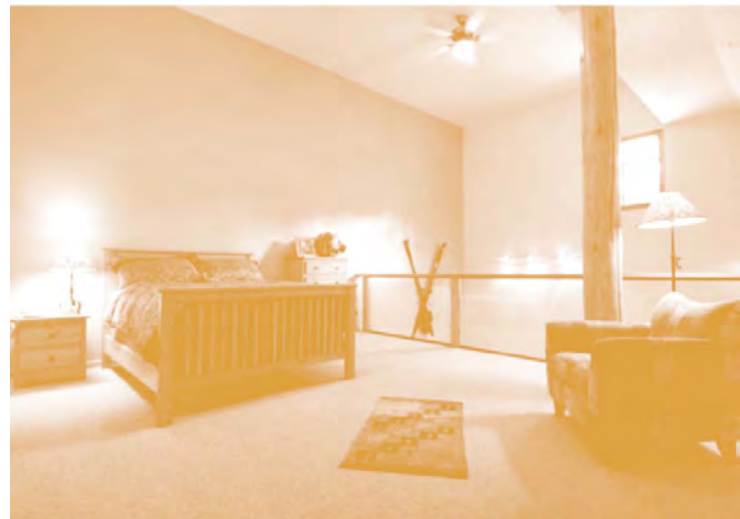
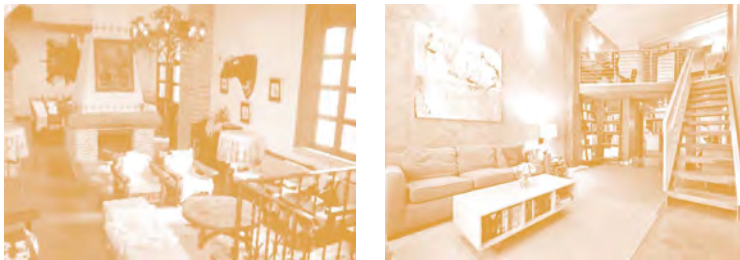


### ● 3.3 Venta

Nuestro producto se venderá desarmado y empaquetado con la finalidad que los clientes puedan llevárselo inmediatamente después de la compra sin la necesidad de envío especial. El paquete incluirá instructivo con accesorios necesarios para su armado y ficha técnica para recomendaciones de mantenimiento.

En cada punto de venta nuestro producto se exhibirá junto con un catálogo donde se muestren la gran variedad de acabados tanto en la madera como en la tapicería, la combinación de estos dos elementos permitirán a nuestro producto una gran variedad de combinaciones.

La ventaja de contar con un catálogo de acabados será aprovechada para involucrar al cliente en la personalización del producto.





### ● 3.5 Descripción de los lineamientos y factores condicionantes de diseño.

#### Producción

El producto estará fabricado en un proceso de baja producción y baja tecnología, optimizando calidad y buena apariencia.

La técnica del moldeado por laminado requiere la utilización de moldes, los cuales se fabricarán de contrachapado de entre 12 y 16 mm de espesor, cortándose de forma manual o en router CNC. Con cualquiera de las dos maneras es importante que las piezas del molde sean iguales y así las piezas puedan tener aspecto de ser fabricadas con alta tecnología.

La silla puede ser fabricada en pequeños talleres de carpintería y tapicería, la maquinaria y herramientas de mano necesarias para la fabricación de las estructuras de madera (casco de la silla) serán las siguientes:

- Sierra Circular
- Sierra Cinta
- Taladro de banco o escoplo
- Canteador (no indispensable)
- Router
- Cepillo de mano
- Escochevere
- Limas (escofina y bastardas)

El tipo de maderas o especies a usar serán:

- |        |        |
|--------|--------|
| Haya   | Encino |
| Maple  | Álamo  |
| Tsalam | Pino   |



Dependiendo del volumen de producción, las láminas de madera para el doblado o moldeado podrán ser adquiridas en los aserraderos, siempre y cuando la compra sea mayor a los 1000 pies tabla, en caso de requerir una cantidad menor, las láminas se obtendrán de tablonos de madera maciza por el proceso de hojeado (descrito en los antecedentes de este documento).

Para dar acabado en la madera se utilizarán productos de marcas comerciales, de preferencia las de mejor calidad, aplicados con pistola de aire comprimido.

La maquinaria necesaria para la tapicería será:

- Máquina de coser industrial recta
- Engrapadora neumática
- Navajas de mano (charrascas y cutter)

La tapicería se compondrá de tres elementos principales:

- 1) Elementos de soporte
- 2) Acojinamiento
- 3) Acabados

Los materiales utilizados para los elementos de soporte serán telas sintéticas que no se deformen con facilidad (nylon).

El material utilizado para el acojinamiento será espuma de poliuretano de baja densidad con un espesor de 1.5 cm y de alta densidad sujeta a los elementos de soporte con pegamento de contacto.

El tiempo de fabricación para los cascos de madera (silla sin tapizar), será de dos al día por una sola persona, el tapizado es de diez cascos al día por una sola persona.



Es posible que existan talleres de baja producción mixtos, es decir, que cuenten con maquinaria para carpintería y tapizado. En caso de no contar con este tipo de taller los cascos se podrán mandar tapizar.

El embalaje sugerido para nuestra silla será de materiales reciclables (textil y cartón corrugado), las partes de textil podrán ser maquiladas en el taller de tapicería, mientras que las piezas de cartón se mandarán fabricar a parte .

El cartón estará impreso, indicando la marca, el nombre del producto y datos que sean requeridos por la Secretaria de Comercio.





## Función

Cuando en diseño hablamos de función nos referimos al uso o fin que tiene un objeto, en este proyecto la finalidad de nuestra silla es que una persona pueda permanecer en la posición de sentado por intervalos de tiempo largos, sin provocarle molestias físicas, realizando actividades como: leer, ver televisión, escuchar el radio, descansar, conversar, dormir, etc.

Una característica particular de función, que agregaremos a nuestra silla será el ser desarmable, la cual será aprovechada para efectos de transporte y almacenamiento debiendo procurar facilidad y calidad de ensamble, por lo que las piezas utilizadas para realizar funciones de fijación y/o conexión, serán metálicas y comerciales, pues existen en el mercado herrajes diseñados especialmente para madera, evitando que ésta se dañe.

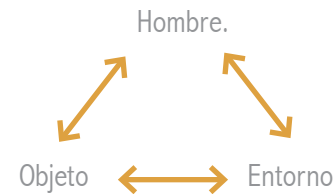




## Ergonomía

Actualmente la ergonomía es definida como sistema (hombre-objeto-entorno). El estudio de este sistema permite analizar este trinomio de manera individual e integrada.

### SISTEMA (SHOE)



#### Hombre.

El hombre está relacionado directamente con el entorno y con el objeto teniendo esta la posibilidad de modificar o adecuar las características físicas de ambos, las experiencias previas de este le servirán con eje regulador para adquirir o construir o modificar ya sea un objeto o el entorno mismo.

#### Objeto.

Todos los valores asignados al objeto, como: color, forma, textura, proporción etc. Provocarán en el hombre emociones y sensaciones que posiblemente sean determinantes para que este tenga por opción ser escogido o comprado encontrando las diferencias necesarias dentro de un universo de objetos del mismo tipo y uso.

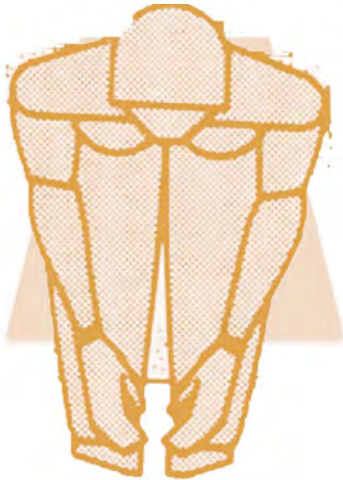
#### Entorno.

La percepción, La temperatura, orientación, dimensión, los olores juegan un papel muy importante al relacionarse con las características físicas de los objetos por lo que puede resultar atrevido pensar en objetos genéricos, es decir, que tengan la posibilidad de combinarse en cualquier tipo de espacio.





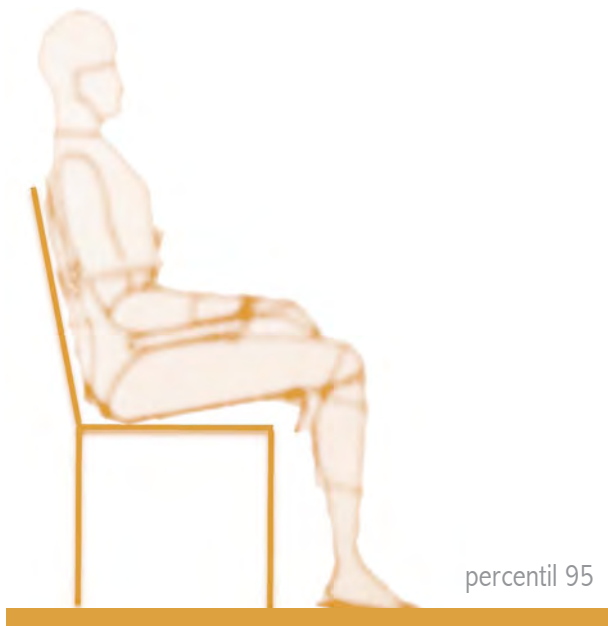
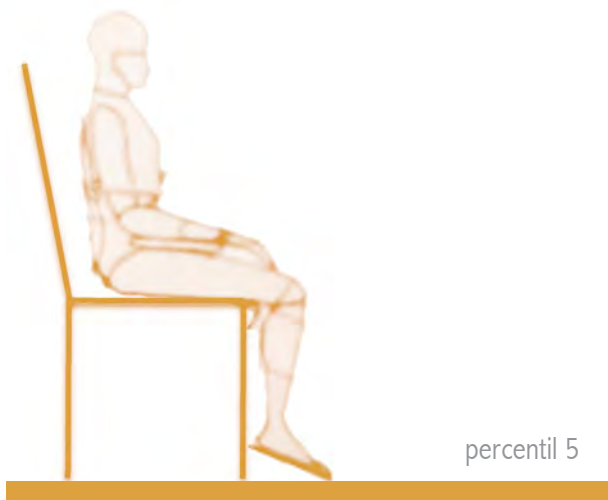
percentil 5



percentil 95

Una herramienta importante en la ergonomía es la antropometría la cual se encarga de las medidas del cuerpo humano, Las mayoría de las fuentes bibliográficas manejan sus datos de medición en percentiles descontando los primeros 5 y los últimos 5 por lo que el rango en percentiles se maneja del 5 percentil al 95. La razón por la cual se descuentan estos valores es por considerar que existen pocas personas con determinadas medidas lo cual en diseño no afecta demasiado ya que la probabilidad de encontrar a las personas que se ubican en los rangos eliminados es muy baja, la desventaja de utilizar estas tablas es que no se pueden generalizan las medidas en determinadas poblaciones o razas, por lo que se necesitará que las mediciones hayan sido a personas con características semejantes a las que se vaya a diseñar como tipo de alimentación , tipo de actividades y costumbres etc., por esta razón es importante que realicemos nuestras propias mediciones.

En el diseño de una silla el percentil utilizado para determinar el ancho del asiento es el 95, es decir, la medida de mayor valor con esto garantizamos que del total de una población el 90% tendrá la posibilidad de caber en nuestro asiento, sobre todo si este tuviese descansa brazos, (ver figura 1).



Lo mismo sucede al utilizar el percentil 5 en la altura del asiento, el 90% de las personas estarán sentadas apoyando los pies en el piso, (ver figura 2). esto es solo un ejemplo de la aplicación de los percentiles y no una receta, cada diseñador utilizará el valor de los percentiles de acuerdo a lo que pretenda en su diseño. Es importante no confundir el termino percentil con promedio, los percentiles especifican un rango y tienen un valor específico, mientras que el promedio tiene un valor pero no un rango ya que este variará siempre de la cantidad de personas medidas.



## Estética

La imagen de este producto estará definida por su diseño contemporáneo armonizando forma, texturas y acabados.

Su apariencia de alta calidad y tecnología diferenciarán a nuestro producto en el mercado, sobresaliendo las formas resultantes de la madera moldeada.

La sensación de voladizo en algunos muebles moldeados les da un toque de distinción haciéndolos interesantes por el contraste entre su ligereza, solidez y equilibrio.

La diversidad de colores en la tapicería combinándolo a los acabados de la madera le permitirán a nuestra silla una excelente concordancia con el entorno en donde se vaya a usar.

El embalaje del producto introduce otra característica de innovación, utilizando materiales de reciclables y que además puedan ser reutilizados por el mismo usuario sin que este tenga que desecharlos.



## I 4 DESARROLLO DEL PROYECTO



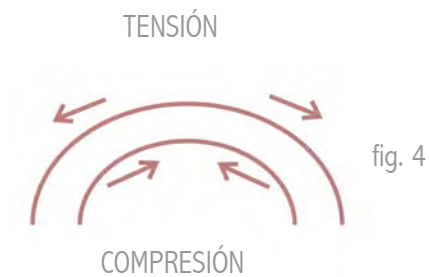


fig. 4



fig. 5

## 4 Desarrollo del proyecto

### ● 4.1 Experimentación del moldeado con la técnica de laminado

Antes de pensar en una propuesta de diseño en particular es importante conocer de manera práctica el proceso de moldeado y así poder proponer un diseño fundamentado en las cuatro condicionantes de diseño.

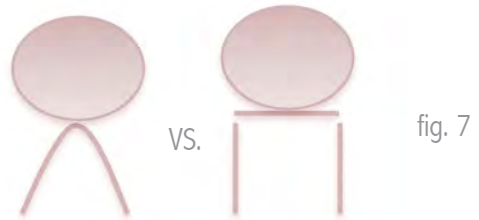
Para entender el comportamiento de la madera moldeada y como esta reacciona al ser sometida a esfuerzos mecánicos de compresión y tensión, es importante hacer pruebas experimentales del proceso de moldeado.

Iniciamos nuestra experimentación con un diagrama de fuerzas, donde ejemplificamos los esfuerzos de tensión y compresión mediante un resorte, determinando que el esfuerzo de tensión se desplaza hacia los extremos del sistema mientras que las fuerzas de compresión se desplazan hacia el centro como se muestra en la figura 4, si esto lo ejemplificamos con un resorte observamos que al arquear este, las espirales en el interior de la curva se cierran (comprimen), mientras que en la parte exterior de la curva las espirales se separan (estiran o tensan). Ver figura 5.

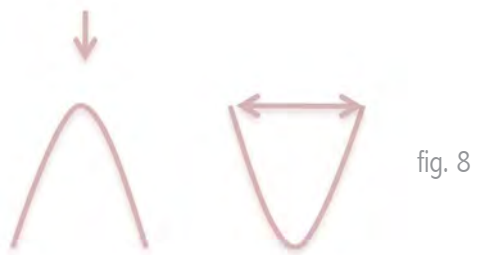
Esto mismo sucede con la madera al ser un material flexible, pero a diferencia del resorte la madera no estira y es aquí donde empieza nuestro reto.



Síntesis de elementos para contener



Síntesis de elementos para cargar



Resistencia a la tensión y a la compresión

Por otra parte no basta con lograr solo una forma atractiva, sino que esta tenga la capacidad física y mecánica para ser aprovechada en elementos estructurales o de soporte.

Aprovechar la continuidad de la madera moldeada permite construir formas sin la utilización de ensambles convencionales que son muy comunes en ebanistería y carpintería necesarios para formar estructuras de carga y/o de contención como se muestra en las figuras 6 , 7 y 8 .





fig. 9



fig. 10

Una forma muy común en el moldeado consiste en humedecer la madera aplicando agua.

Como ya se mencionó la cantidad de humedad al no ser controlada provoca defectos en el pegado, pues el polivinilo de acetato o pegamento blanco es base agua y al encontrarse directamente con ella se diluye disminuyendo sus propiedades adhesivas, algunos fabricantes que moldean la madera con este proceso lo que hacen es humedecer las láminas de madera y luego la moldean, pero sin aplicar pegamento, ver Fig. 9 y 10

Lo que se busca es preformar la madera, una vez que ésta ha secado, se procede a aplicarle pegamento y se coloca en el molde nuevamente, la desventaja de este proceso es el tiempo invertido para el moldeado, pues se realiza una misma operación dos veces.

La humedad que contiene el pegamento blanco puede ser suficiente para que la madera tenga flexibilidad además de ayudarla con accesorios que refuercen la zona de posible falla, evitando que la madera se fracture.

Es importante para el pegado que los adhesivos o pegamentos estén respaldados por una marca o firma que garanticen su calidad y contenido en las sustancias con las que son fabricados.





fig. 11

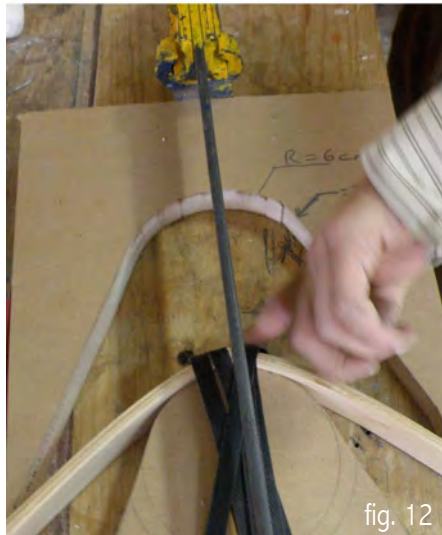


fig. 12

Haciendo varias pruebas de moldeado en láminas de madera maciza observamos los siguientes resultados:

- Entre mayor es el espesor de la madera presenta mayores dificultades para el doblado
- Las láminas se van rompiendo en una secuencia ordenada, empezando por la lámina superior y así sucesivamente (ver figura 11).

Con esta última observación podemos deducir que mientras exista una lámina sin romperse o no haya un espacio donde se liberen los esfuerzos, la madera soporta el doblado y es así como decidimos reforzar la zona de mayor flexión con un elemento extra, que en este caso será una cinta de algodón, (ver figura 12).

Esta idea de reforzar el punto crítico surge de analizar el prensado donde se utiliza un solo molde (macho) colocándose varias prensas en su contorno, empezando por la zona crítica o de fractura hacia los extremos del molde. (ver figura 13)

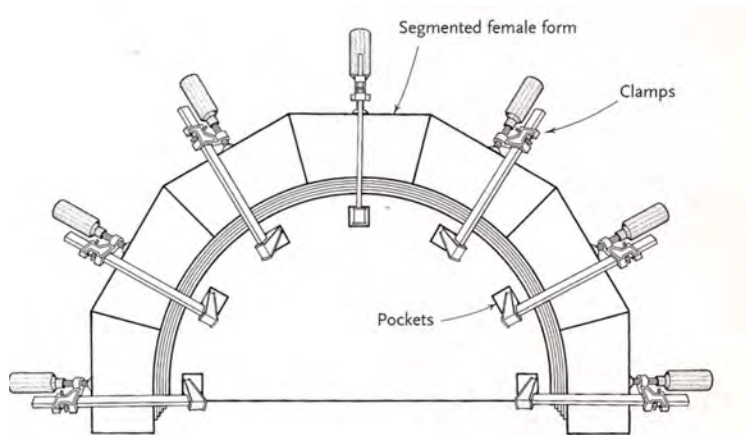


fig. 13



fig. 14

Para evitar la cantidad de piezas de prensado como se observa en la figura 10 , procedimos a segmentar el molde hembra en tres piezas, (ver figura 14) y observamos que es posible hacer el moldeado aunque nos queda un punto por resolver; para este tipo de prensado resulta complicado realizarlo por una sola persona, ya que el tiempo de prensado se opone al tiempo de secado es decir, el prensado debe hacerse antes de que el pegamento empiece a secarse y por la cantidad de piezas y sobre todo de tuercas a presionar nos obliga a realizar este proceso con dos personas. Aun así seguimos experimentando hasta llegar a un nuevo proceso de prensado.



fig. 12

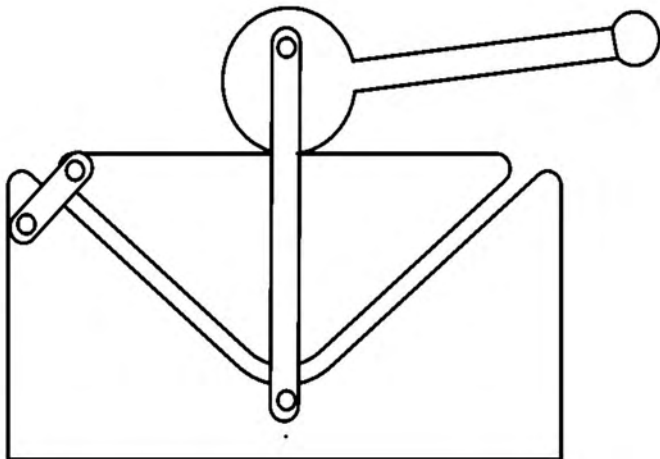


fig. 13

#### ● 4.2 Propuesta innovadora para el moldeado de la madera

Si los moldes macho y hembra son más prácticos que los seccionados, ¿cómo sería posible utilizarlos si sabemos que es importante hacer presión en la zona crítica o de fractura?, la propuesta es la siguiente:

Controlaremos la zona crítica sin la ayuda del molde segmentado; reforzando el paquete de láminas de madera con una capa de poliestireno de 3 mm de espesor, empaquetamos todas las láminas (madera y poliestireno) por medio de cinta adhesiva (canela o transparente), de esta manera ya estamos ejerciendo presión en la zona de fractura, en la figura 12 se observa el molde segmentado más el refuerzo de poliestireno y cinta canela.

El paquete de láminas de madera al estar envuelto con la cinta canela deberá comportarse como un material flexible lo que nos permitirá regresar al molde macho y hembra en esta ocasión para el prensado proponemos sustituir los sargentos o cualquier tipo de prensa con tornillo sin fin a un sistema de eje excéntrico además de utilizar como analogía el sistema de compresión con el que se hacen las tortillas a mano. (ver figura 12)



fig. 13

### ● 4.3 Simulador

En muchos casos los simuladores son de gran ayuda, ya que se permiten experimentar en diferentes posiciones, lo que permite determinar posición una que resulte mas favorable al usuario sin la necesidad de estar construyendo una silla por cada propuesta. Nuestro simulador esta hecho de triplay y espuma de poliuretano.

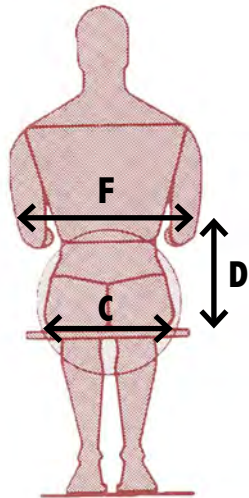
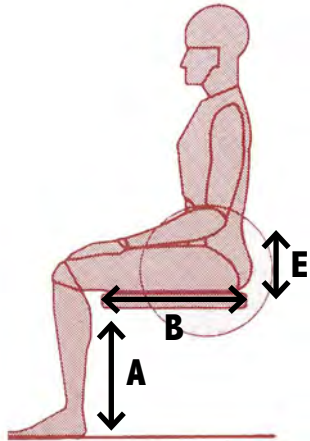
El poliuretano se talló con los radios de 40cm en la zona lumbar y 60 cm en la zona torácica. Ver Fig. 13

El respaldo tiene un eje de giro para modificar el ángulo con relación al asiento.

El asiento tiene un eje de giro con relación al piso.

Los datos que podremos obtener del simulador son:

- profundidad del asiento
- inclinación del asiento con respecto al piso
- inclinación del asiento con respecto al respaldo
- ancho del asiento
- ancho del respaldo
- radio del respaldo a la altura de la zona dorsal
- radio del respaldo a la altura de la zona lumbar
- radio del respaldo a la altura de la zona sacra.



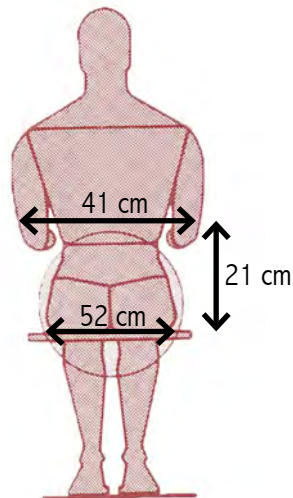
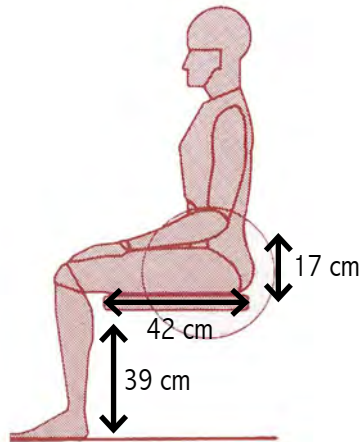
#### ● 4.4 Análisis antropométrico

Los datos antropométricos comúnmente utilizados para el diseño de una silla son los siguientes:

- A) Altura poplíteo
- B) Distancia entre glúteo poplíteo
- C) Ancho de caderas sentado
- D) Altura del codo al asiento
- E) Distancia del asiento a la curva lumbar
- F) Distancia entre codos

En algunas bibliografías los valores de estos datos son:

	1 Panero Hombres	Panero Mujeres	2 Diffrient Hombres	Diffrient Mujeres
A	39.3cm(5per)	35.6(5per)	39.6(5per)	36.3(5per)
B	43.9cm	43.2	43.7	40.1
C	40.4 cm(95per)	43.4(95per)	40.1(95per)	45(95per)
D	24.1cm(5per)	23.4(5per)	22.9(5per)	20.6(5pper)
E	20.9	22.9		
F	50.5(95per)	40-9(95per)	49.3(95per)	45(95per)



Nuestra propuesta :

- A 39 cm
- B 42 cm
- C 52 cm
- D 21 cm
- E 17 cm
- F 41 cm

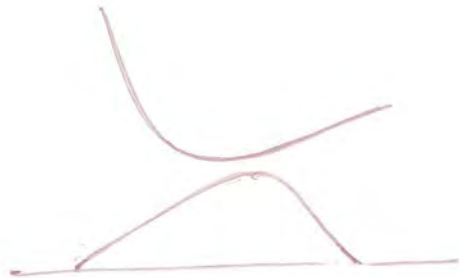
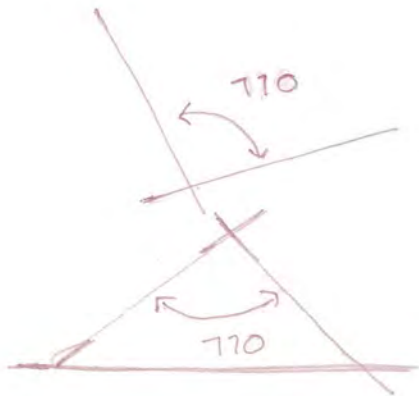
Otros datos que se consideran importantes es:

- ángulo entre asiento y respaldo (G)
- ángulo entre asiento y piso (H)
- radio de la zona torácica (I)
- radio de la zona lumbar (J).

	1	2
	Panero	Diffrient
G	0-5 grados	0-5 grados
H	95 grados	95-105 grados
I		30- 45 cm
J		101 cm

Estos últimos datos los determinaremos con las pruebas experimentales en el simulador.

Diffrient: Ergonomic office Furniture And Works Tool | Humanscale



#### ● 4.5 Propuesta de diseño

Generalmente el trazo de una silla se hace a partir de la vista lateral, así que nuestra propuesta consistirá en repetir la curva del asiento-respaldo en la base, de manera invertida, si tomamos en cuenta que el ángulo mínimo para la posición de sentado es de 90 a 130 grados y de los datos antropométricos obtenidos por nuestro simulador el ángulo recomendado fue de 110 grados, con este ángulo configuraremos una silla que se adecue a las cuatro condicionantes de diseño.

Invirtiendo la curva del respaldo/asiento tenemos una base al relacionar esta idea con el material a utilizar (madera moldeada) sabemos que esta forma es posible ahora lo necesario sería ajustar algunas medidas para poder materializar esta idea además de resolver técnica y satisfactoriamente la unión entre estas dos curvas.

Las dos curvas repetidas al momento de estar en un mismo sentido coinciden una sobre otra, cualidad necesaria que tendría este diseño al ser apilable, esta ventaja será aprovechada para que sea una silla desarmable que al momento de estar desarmada ocupe un espacio muy reducido.





fig. 3

La forma del respaldo contribuye a la posición de la columna en particular en la posición del sacro, en algunos estudios indican que dependiendo de la posición de este hueso la columna tiende a deformarse: si el sacro es empujado hacia delante la columna se arquea adoptando una posición mas erguida, si el sacro se empuja hacia atrás la columna se deforma en sentido opuesto ver figura 3.

La resistencia de los materiales en la zona del asiento no será mayor a 1.5 veces el peso propio de una persona de 80 kg, es decir, la capacidad de carga esta relacionada al peso del hombre, en un asiento los materiales que resisten mas del doble del peso de una persona son generalmente materiales rígidos que provocan molestias al usuario.

Los datos antropométricos obtenidos de diferentes bibliografías contrastados con los datos obtenidos en nuestro simulador marcarán la pauta en nuestro diseño.



#### ● 4.6 Prototipos

Se construyeron cuatro prototipos experimentando materiales, proceso constructivo, acabados y estética .

Primer prototipo

Material:

Madera maciza de pino de 1ª hojeada a 3mm de espesor.

Estructura para el asiento:

Cintas de cuero pintadas en negro y cosido a mano fijadas a la madera por medio de ranuras hechas con router manual.

Detalles:

Los bordes de los bastidores terminan con un sobrante imitando a las sillas tradicionales.

Defectos encontrados

Las láminas de madera se desfasaron con exceso provocando una sección defectuosa pero que sirvió para hacer pruebas de funcionamiento y resistencia.

La parte superior de la curva quedo demasiado comprimida y deformada.

Acabado

Sellador de nitrocelulosa.



## Segundo prototipo

### Material:

Madera maciza de Haya 1ª hojeada a 2.8 mm de espesor

### Estructura para el asiento:

Pieza de cuero con tiras en los extremos cosidas a mano fijadas a la madera por medio de ranuras hechas con router manual

### Detalles:

Los bordes de los bastidores terminan con un sobrante menor al del prototipo anterior con la finalidad de suavizar la forma el hojeado de esta madera se hizo en sierra cinta lo que provocó es que las láminas de madera quedaran muy irregulares y para arreglarlas se cepillaron de una cara por eso quedaron de un espesor menor.

### Defectos encontrados

La parte superior de la curva presenta una fractura debido a lo irregular del corte de las láminas de madera.

Por error se corto una tira con las que se sujeta el cuero a la estructura de madera.

### Acabados:

Sellador de nitrocelulosa y laca transparente semi mate.



### Tercer prototipo

#### Material:

Madera pino de 1ª hojeada a 2.5 mm de espesor

#### Estructura para el asiento:

Piel de ternera fijada con engrapadora neumática esponja de 2 cm de espesor y tela sintética (gabardina) para reforzar la piel

#### Detalles:

Los bordes de los bastidores terminan sin sobrante dando un aspecto de limpieza en la forma del marco

Las patas se cortaron con un ángulo paralelo al piso

Para fijar la piel se hizo una ranura alrededor del bastidor

#### Defectos encontrados:

Las patas se desportillaron por terminar en punta (paralela al piso)

El detalle que cubre el engrapado con el que se tapizó la silla es muy grueso y sobresale del borde de la silla por lo que se sugiere sustituirlo por uno más delgado.

#### Acabados:

Tinta al alcohol color chocolate y recubrimiento con laca transparente tapicería de piel.



#### Cuarto prototipo

##### Material:

Madera de haya de 3ª hojeada a 2.7 mm de espesor, es posible utilizar madera de 3ª ya que el precio de este tipo de madera es muy elevado además de que al ojear la madera no afectan los nudos.

##### Estructura para el asiento:

Tela sintética set fijada con engrapadora neumática y relleno con esponja de 2 cm de espesor como elemento de carga tele sintética (gabardina).

##### Detalles:

Los bordes de los bastidores terminan sin sobrante dando un aspecto de limpieza en la forma del marco.

Las patas se cortaron con un ángulo paralelo al piso

Para fijar la piel se hizo una ranura alrededor del bastidor

##### Defectos encontrados:

Al no existir una curva en el borde del asiento se presenta incomodidad en algunas posiciones de sentado por lo que se propone curvar el borde del asiento similar al borde del respaldo.

##### Acabados:

Sellador de nitrocelulosa y recubrimiento con laca transparente mate , tapizado en gamuza .



### Propuesta final

#### Material:

Madera de haya de 3ª hojeada a 2.7 mm de espesor,

#### Estructura para el asiento:

Tela sintética set fijada con engrapadora neumática y relleno con esponja de 2 cm de espesor como elemento de carga tele sintética (gabardina).

#### Detalles:

Los bordes de los bastidores terminan sin sobrante dando un aspecto de limpieza en la forma del marco.

Las patas se cortaran perpendicular al piso.

La curva superior del respaldo se repetirá en el borde del asiento para suavizar la forma y mejorar la ergonomía.

La curva lumbar se formará con esponja.

#### Acabados:

Sellador de nitrocelulosa y laca transparente mate.



fig. 14



fig. 15



#### ● 4.7 Descripción de la fabricación: paso a paso

##### Paso 1 :

Fabricación de los moldes,

Los moldes deberán ser de triplay o cualquier madera en tablero, el corte del molde puede ser a mano o CNC el ancho del molde estará en relación al ancho de la de la pieza a moldear considerando siempre un excedente de 1.5 a 2 cm , debido a que al momento de moldear las láminas tienden a desplazarse de manera horizontal; para nuestro caso el ancho de la sección es de 6 cm por lo que el ancho del molde será de 7.5 cm es decir cuatro capas de  $\frac{3}{4}$ " , que estarán unidas entre si ya sea con clavos o pegamento blanco.

##### Paso 2:

Aplicación del pegamento blanco.

Para hacer mas eficiente el pegado, se recomienda que la aplicación del polivinilo de acetato sea uniforme, lo mas recomendable es extender las láminas de madera a moldear y aplicar a todas al mismo tiempo, con una espátula se recorrerá el pegamento para que queden cubiertas completamente de este, ver figura 14-15.

Posterior a la aplicación del pegamento, las láminas de madera se enciman formando un paquete.





### Paso 3:

#### Moldeado

El paquete de laminas con pegamento se coloca en el molde y se empieza a comprimir hasta que la madera obtiene la forma del molde, esta permanecerá en él aproximadamente 6 horas.

### Paso 4:

#### Perfilado de piezas.

Durante el proceso de moldeado las láminas se desfasan en forma horizontal, por lo que es necesario rectificar las orillas de la pieza moldeada, para este arreglo se puede utilizar el canteador, el cepillo eléctrico o el mecánico.

### Paso 5:

#### Elaboración de las cerchas de unión.

Serán cortadas en sierra cinta las piezas de unión y las cerchas del respaldo y del asiento, ya que para curvas con tan poco radio no conviene moldear, las piezas rectas de la base se cortan en sierra circular.

### Paso 6:

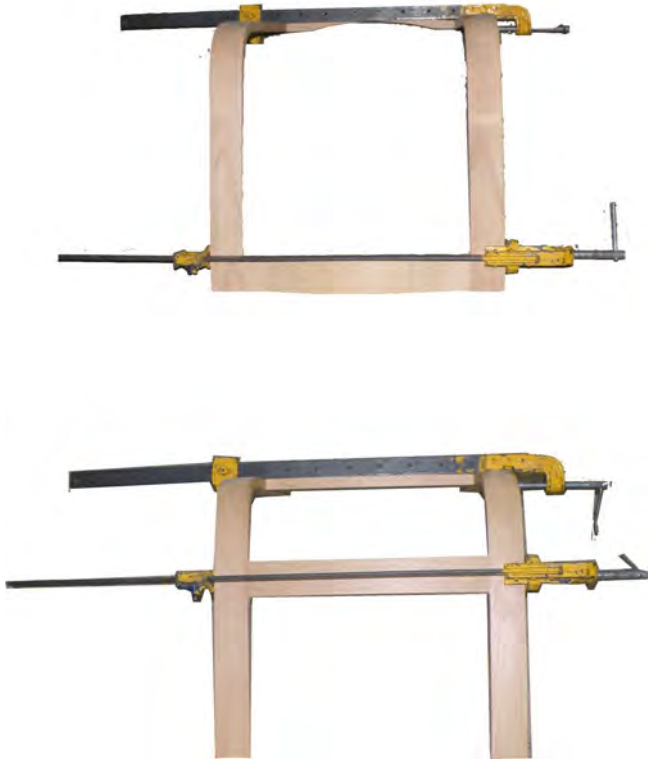
#### Escopladura.

Para unir las cerchas utilizaremos el ensamble caja y espiga, el cual podemos hacer en el taladro de banco o en el escoplo.

### Paso 7:

#### Ranura para tapicería,

Con todas las piezas habilitadas para el bastidor hacemos la ranura donde se colocará la tapicería, es recomendable hacerla antes de armar el bastidor.



#### Paso 8:

##### Ensamble del bastidor :

La silla tiene dos estructuras principales de madera , el asiento respaldo y la base o patas, con las escopladuras fabricadas, se procede a la formación del bastidor asiento-respaldo aplicando pegamento en las cajas y espigas, con dos prensas “sargentos” unimos las cuatro piezas durante 6 horas .

#### Paso 9:

##### Barrenado de las estructuras:

La unión de las estructuras de madera se hace con tornillos, estos necesitan de barrenos por los que atravesarán, colocamos las estructuras y las piezas de unión sujetadas con prensas procuramos que no se vayan a mover y procedemos al barrenado con taladro de mano, por la parte de abajo hacemos una avellanado para que en este se aloje la cabeza del tornillo.

#### Paso 10:

##### Aplicación de acabados:

La unión de las estructuras de madera se hace con tornillos, Antes de aplicar algún material de protección la madera deberá estar perfectamente preparada, para esto se tendrá que lijar y supervisar que no haya detalles que den mala apariencia, los acabados se aplicarán con pistola de mano y serán base solvente.

#### Paso 11:

##### Tapizado:

Con el mueble barnizado , se coloca la tapicería, tratando de evitar pliegues en el textil, las grapas quedarán cubiertas por la vista redonda que se coloca con pegamento de contacto.



#### ● 4.8 Embalaje

Como muchos productos del mercado la presentación resulta muy importante y en ocasiones es indispensables un empaque o embalajes que puede servir para:

- Proteger
- Contener
- Exhibir
- Alojarse información
- Facilitar el traslado

La forma de embalaje o del empaque generalmente están en relación al tamaño y precio del producto por lo que no existe una reglamentación en cuanto a diseño, lo que si se reglamenta por parte de la Secretaría de Economía son los siguientes datos :

- Lugar de origen
- Materiales que componen el producto
- Código de barras
- Recomendaciones de uso
- Contenido

Según datos obtenidos por el Instituto mexicano de profesionales en empaque y embalaje (IMPEE )

El 55% de la basura está compuesta por comida o desperdicios de esta

El 35% son empaques o embalajes

El 10% otros

Por lo tanto el embalaje será un textil que el usuario podrá rellenar para ser usado como almohada o simplemente como una bolsa.



#### ● 4.9 Memoria descriptiva

Silla de madera maciza moldeada con el proceso de laminado, fabricada con baja tecnología y apariencia de alta calidad.

Consta de dos elementos principales;

1.- El asiento-respaldo se forma por dos piezas moldeadas y dos cerchas.

2.- La base o patas se compone por dos piezas moldeadas y dos piezas rectas de madera.

La unión de los dos elementos principales es por medio de dos piezas de madera de 15 X 7 cm cada pieza tiene la forma de la curva para estabilizar el asiento respaldo en la base para la fijación se utilizan cuatro tornillos de doble vista cabeza hexagonal dos por cada pieza de unión.

La tapicería puede ser de piel, cuero, telas de algodón o sintéticas con reforzada en su interior por telas sintéticas de poca deformación (gabardina).

El embalaje es de tela y cartón .

El textil forma dos bolsas que se conectan por el centro por medio de sierras teniendo así una sola envoltura la tela es protegida por dos elementos de cartón corrugado impreso a dos tintas.



#### ● 4.10 Ventajas del producto

Las características de este producto que lo diferencian de los productos similares que existen en el mercado empiezan desde la producción, ya que la tecnología no es costosa y no se necesita de una máquina especial ni mano de obra especializada.

Otra ventaja en nuestro producto es el poco espacio que ocupa para ser almacenado ya que al ser desarmable y apilable permite sobreponer las dos piezas con que esta hecha nuestra silla además de poder trabajar por separado las mismas, ya que el tapizado del asiento-respaldo se puede hacer independiente de las patas.

La versatilidad de materiales para el asiento-respaldo le proporcionan a este producto la posibilidad de integrarse a una gran variedad de espacios arquitectónicos, que puede ir desde el rustico hasta el minimalista, todos estos acabados con la diferente gama de colores posibles.

El embalaje en comparación con productos similares resulta más atractivo por su doble funcionamiento y por utilizar materiales que comúnmente son para acabados de tapicería.



#### ● 4.11 Planteamiento de costos

El precio de un producto está determinado por dos factores principales los costos directos y los costos indirectos .

Los costos directos son todos aquellos gastos indispensables para que el producto se fabrique como son material y mano de obra principalmente, los costos indirectos son aquellos que intervienen en la fabricación del producto con la condición que no son indispensables o que pueden ser sustituidos sin afectar al producto entendiéndose estos como los gastos de administración, de operación, insumos etc. en este concepto se encuentra el costo del diseño.

Análisis de costo para la fabricación de nuestro proyecto:

##### Costo directo

- Madera (según tipoy/o especie)	\$200 pino a	\$600 haya
- tapicería (según tipo de material)	\$200 soeth a	\$1500 piel
- recubrimiento para madera	\$170 comex a	\$ 250 sayerlack
- carpintería (mano de obra)	\$150	
- acabado (mano de obra)	\$70	

##### Costo indirecto

- herramienta y equipo	\$160
- administración	\$50
- diseño	2% del total

nota: el precio es por unidad calculando una producción de 10 sillas

Costo promedio sin utilidad \$1,250.00



## **I 5. CONCLUSIONES**



## **5. Conclusiones**

La madera moldeada por el proceso de laminado puede ser una ventaja para los fabricantes de baja producción permitiéndoles encontrar un nuevo mercado de consumo ya que es posible fabricar un mueble de alta calidad a costos muy bajos .

La simplificación del proceso de moldeo expuesto en esta tesis tiene la finalidad de que aquellos interesados en el moldeo por laminado se adentren en este tema ya que es posible seguir aportando nuevas alternativas tanto en la forma del mueble como en el proceso mismo para trabajar la madera.

Cabe recalcar que el laminado permite moldear la madera en un solo sentido por lo que es casi imposible la doble curvatura.

Conocer el comportamiento y cualidades de los materiales es fundamental para el diseño de un objeto, de esta manera el diseño puede ser un valor agregado que marque la diferencia al momento de elegir un producto en el mercado, para los diseñadores es un reto que cada diseño o producto desarrollado por nosotros convenga a fabricantes y/o empresarios de lo útil y necesario que resulta la actividad profesional del diseñador.



## **I 6. FUENTES DOCUMENTALES**

## 6. Fuentes Documentales

Electronicas:

[http://www.uam.es/boletin/AAResumen\\_archivos/2009](http://www.uam.es/boletin/AAResumen_archivos/2009)

[http://web.usach.d/lab\\_made/maderalaminada1.htm](http://web.usach.d/lab_made/maderalaminada1.htm)

<http://www.revista-mm.com/rev27/madera.htm>

Bibliográficas

Diffrient : Ergonomic office Furniture and Work Tools I Humanscale

The complete Manual of wood Bending .Milled, Laminated and steam work

Ed. Linden publishin the wood works librery

Manual de envase y embalaje IMPEE Ing. José Antonio Tarango profesionales de embase y embalaje

Adhesión y adhesivos para la madera ed. AIDIMA instituto tecnológico mueble, madera embalaje y afines

Rosa María Pérez María Jesús Soler



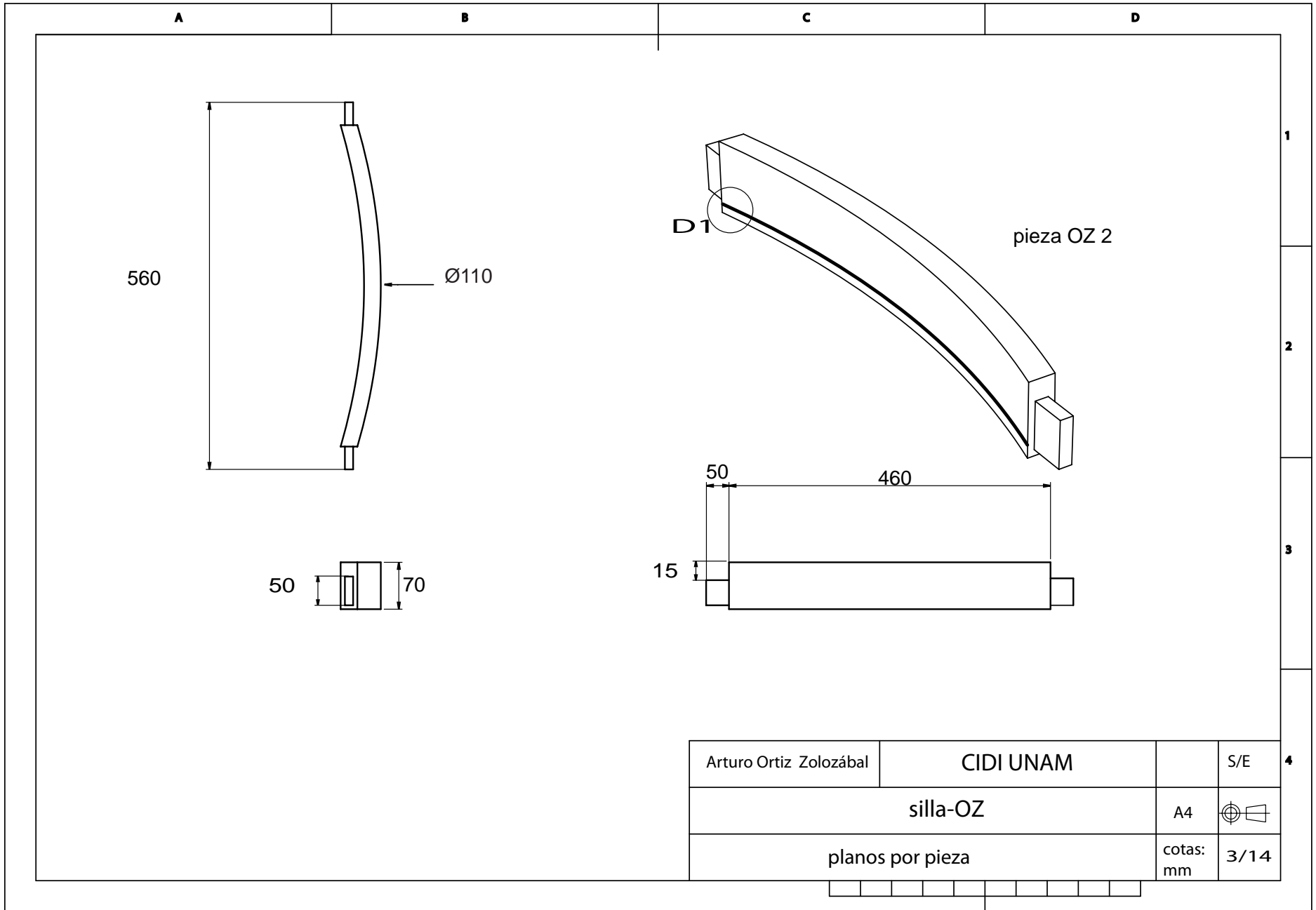
## I 7. PLANOS

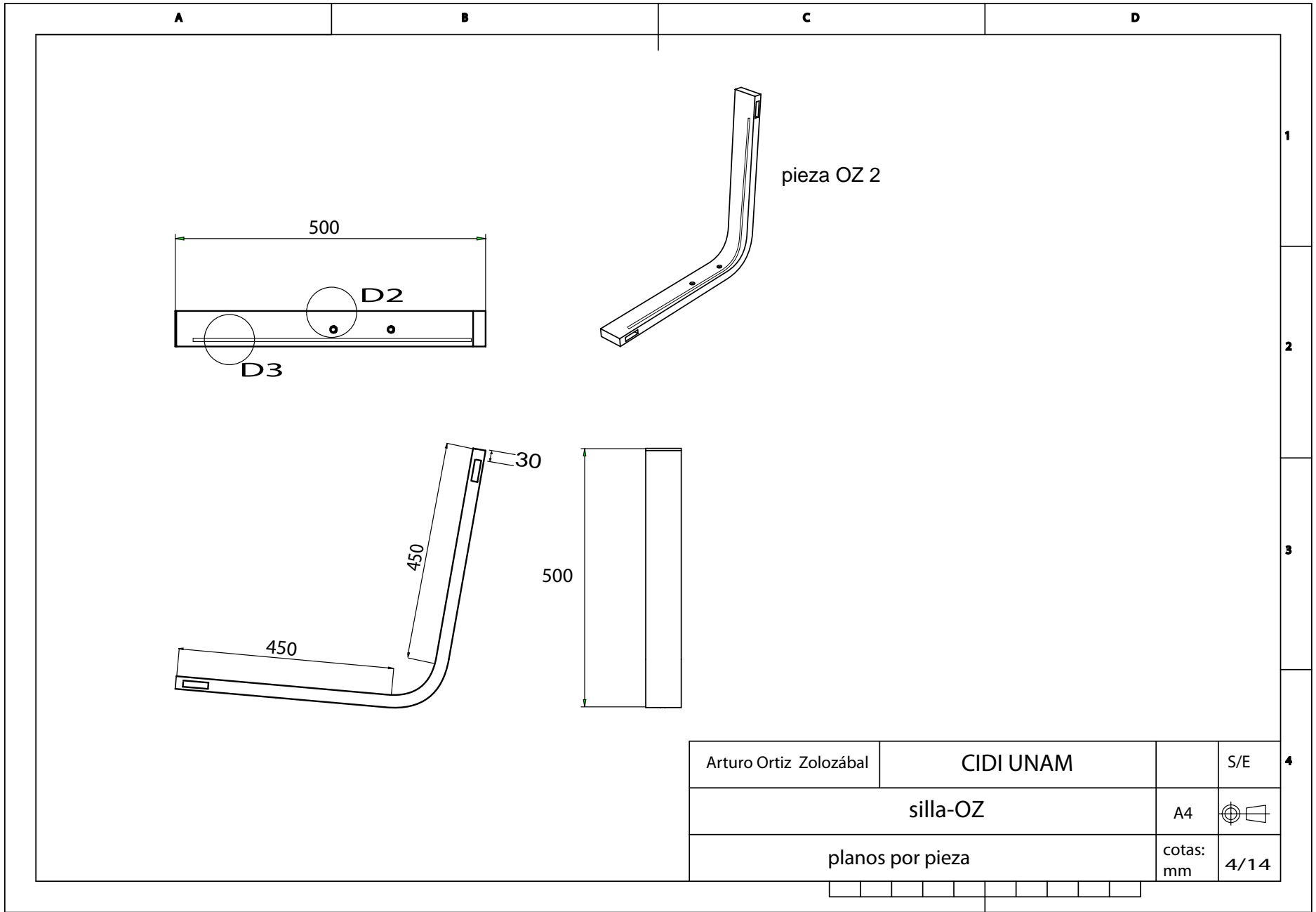


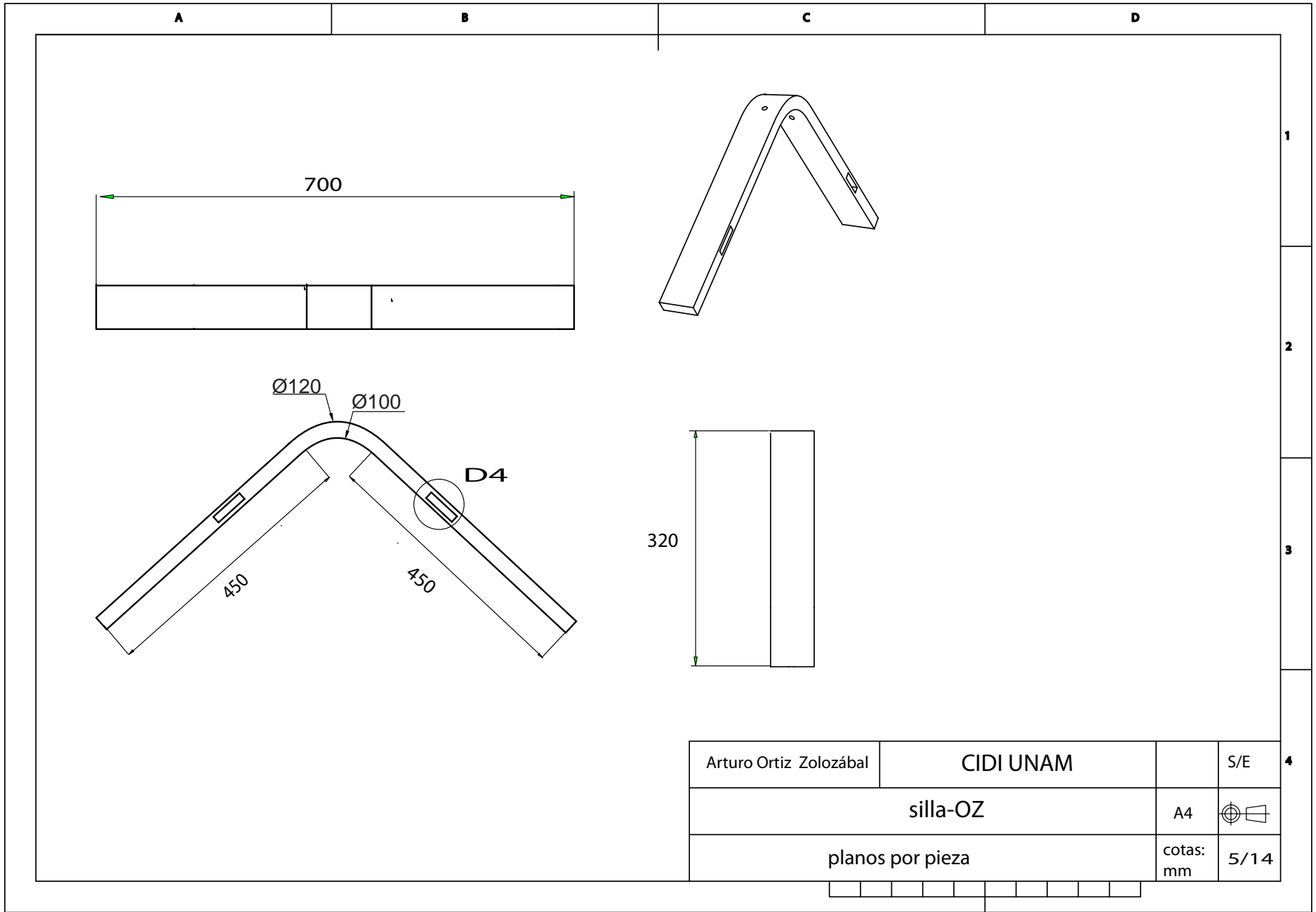
A	B	C	D																																																													
				1																																																												
<table border="0"> <tr> <td>OZ 12</td> <td>tornillo</td> <td>4</td> <td>pieza comercial</td> <td>pieza comercial</td> </tr> <tr> <td>OZ 11</td> <td>separador der.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>corte con sierra ,laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 10</td> <td>separador izq.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>corte con sierra ,laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 9</td> <td>union trasera</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>corte con sierra laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 8</td> <td>unión frontal</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>corte con sierra ,laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 7</td> <td>lateral inf. der.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>moldeado , laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 6</td> <td>lateral sup. der.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>moldeado,laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 5</td> <td>cercha asiento</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>corte con sierra ,laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 4</td> <td>Lateral inf. izq.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>moldeado, laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 3</td> <td>lateral sup. izq.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>moldeado, laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 2</td> <td>cercha res.</td> <td>1</td> <td>madera maciza</td> <td>corte con sierra laca mate</td> </tr> <tr> <td>OZ 1</td> <td>Asiento</td> <td>1</td> <td>Textil gamuza</td> <td>tapiceria</td> </tr> </table>				OZ 12	tornillo	4	pieza comercial	pieza comercial	OZ 11	separador der.	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate	OZ 10	separador izq.	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate	OZ 9	union trasera	1	madera maciza	corte con sierra laca mate	OZ 8	unión frontal	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate	OZ 7	lateral inf. der.	1	madera maciza	moldeado , laca mate	OZ 6	lateral sup. der.	1	madera maciza	moldeado,laca mate	OZ 5	cercha asiento	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate	OZ 4	Lateral inf. izq.	1	madera maciza	moldeado, laca mate	OZ 3	lateral sup. izq.	1	madera maciza	moldeado, laca mate	OZ 2	cercha res.	1	madera maciza	corte con sierra laca mate	OZ 1	Asiento	1	Textil gamuza	tapiceria	2
OZ 12	tornillo	4	pieza comercial	pieza comercial																																																												
OZ 11	separador der.	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate																																																												
OZ 10	separador izq.	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate																																																												
OZ 9	union trasera	1	madera maciza	corte con sierra laca mate																																																												
OZ 8	unión frontal	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate																																																												
OZ 7	lateral inf. der.	1	madera maciza	moldeado , laca mate																																																												
OZ 6	lateral sup. der.	1	madera maciza	moldeado,laca mate																																																												
OZ 5	cercha asiento	1	madera maciza	corte con sierra ,laca mate																																																												
OZ 4	Lateral inf. izq.	1	madera maciza	moldeado, laca mate																																																												
OZ 3	lateral sup. izq.	1	madera maciza	moldeado, laca mate																																																												
OZ 2	cercha res.	1	madera maciza	corte con sierra laca mate																																																												
OZ 1	Asiento	1	Textil gamuza	tapiceria																																																												
<table border="0"> <tr> <td>clave</td> <td>nombre</td> <td>no pza</td> <td>material</td> <td>proceso y acabado</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Arturo Ortiz Zolozábal</td> <td>CIDI UNAM</td> <td>S/E</td> </tr> <tr> <td colspan="4">silla-OZ</td> <td>A4 </td> </tr> <tr> <td colspan="4">planos por pieza</td> <td>cotas: mm 1/14</td> </tr> </table>				clave	nombre	no pza	material	proceso y acabado	Arturo Ortiz Zolozábal			CIDI UNAM	S/E	silla-OZ				A4	planos por pieza				cotas: mm 1/14	3																																								
clave	nombre	no pza	material	proceso y acabado																																																												
Arturo Ortiz Zolozábal			CIDI UNAM	S/E																																																												
silla-OZ				A4																																																												
planos por pieza				cotas: mm 1/14																																																												
<table border="0"> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> </table>								4																																																								
				4																																																												











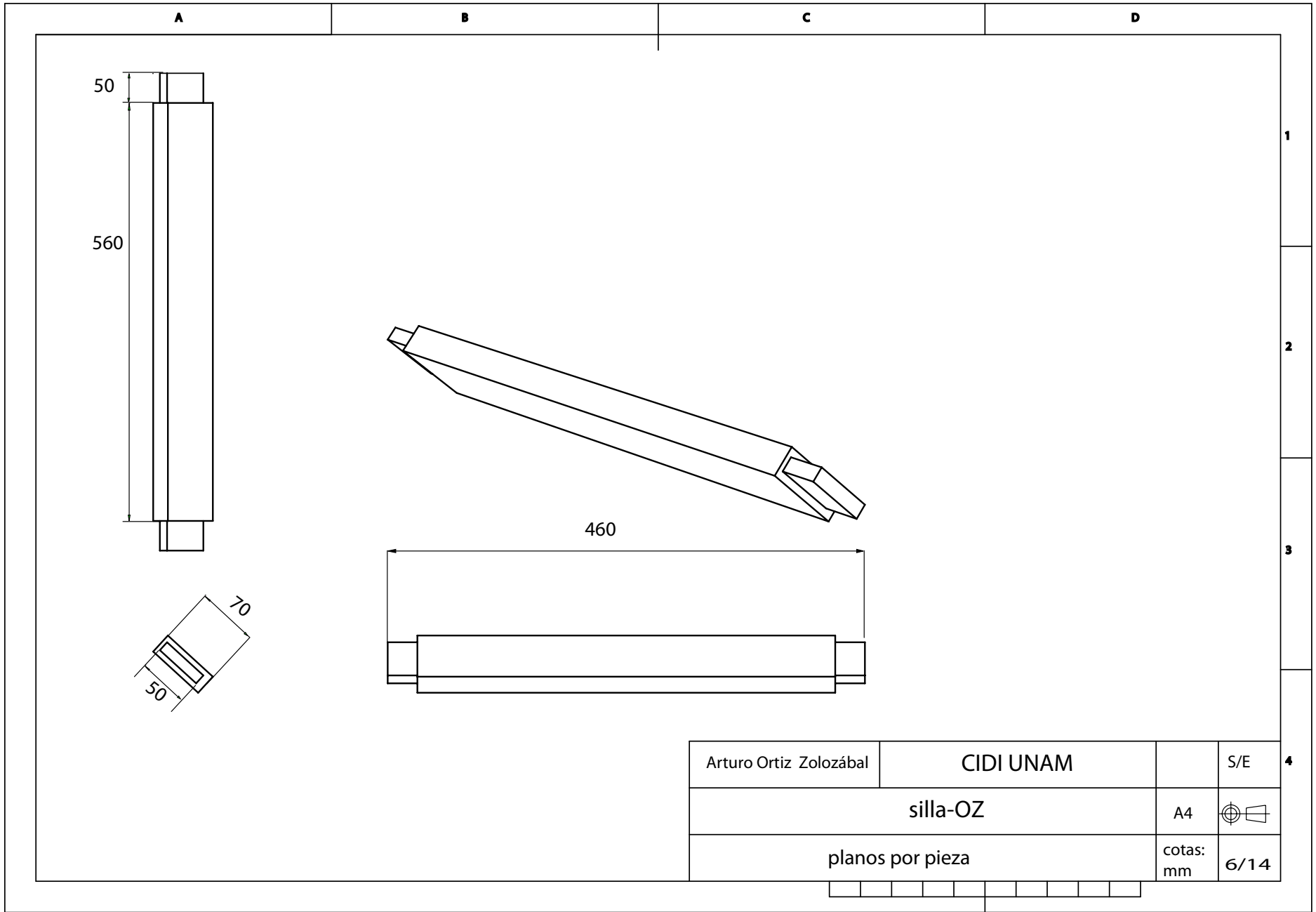
1

2

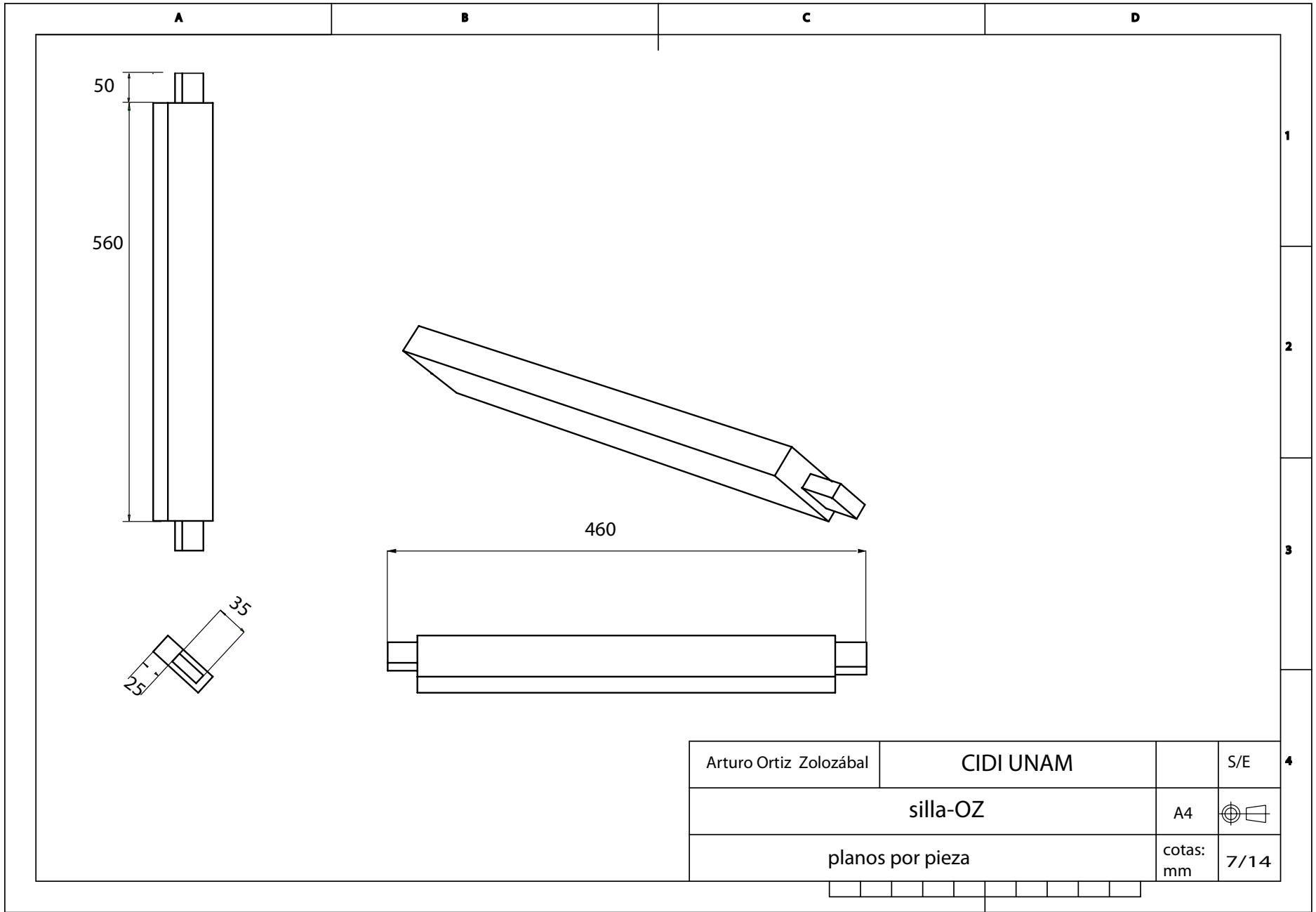
3

4

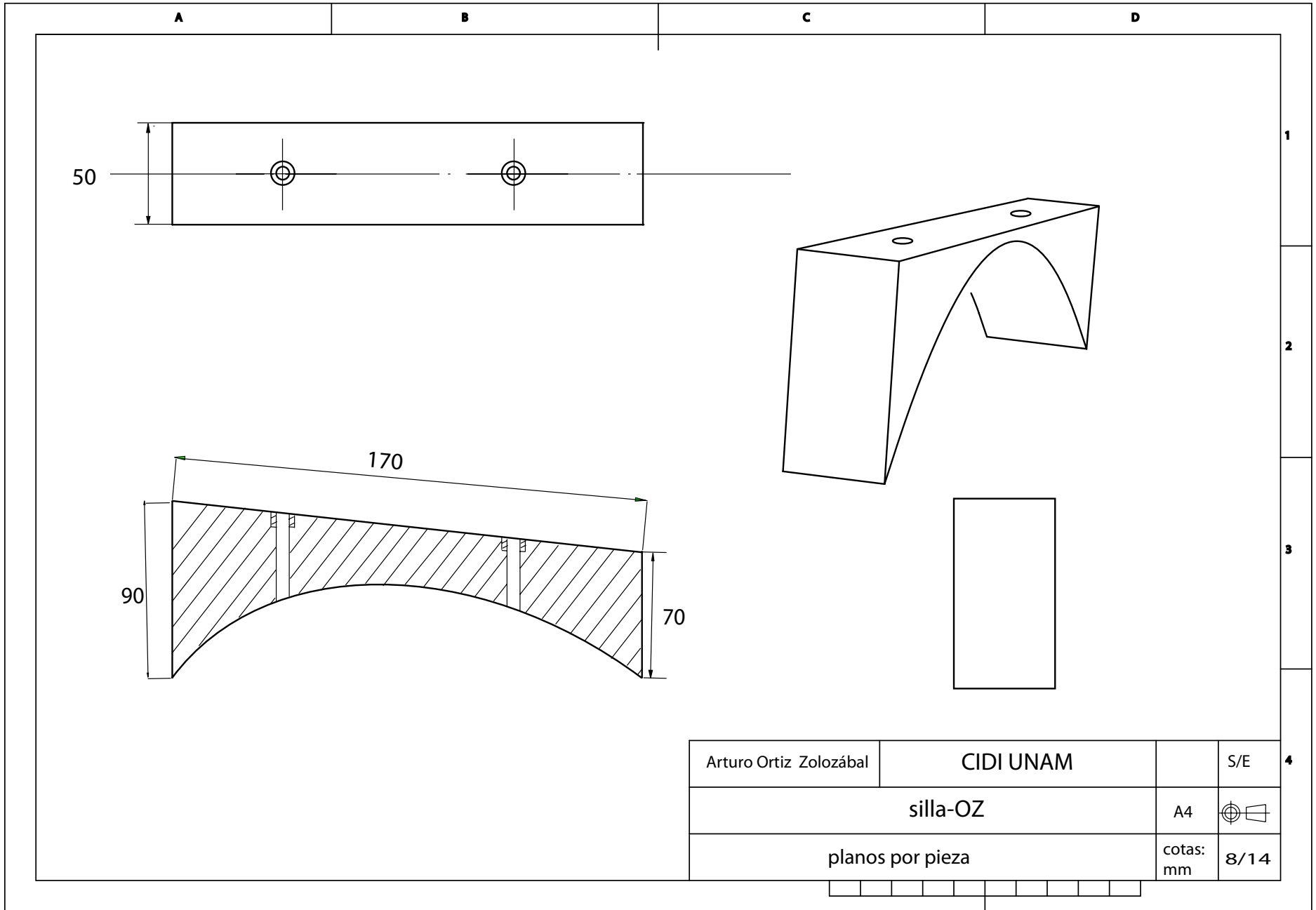
Arturo Ortiz Zolozábal	CIDI UNAM		S/E
silla-OZ		A4	
planos por pieza		cotas: mm	5/14



Arturo Ortiz Zolozábal	CIDI UNAM		S/E
silla-OZ		A4	
planos por pieza		cotas: mm	6/14

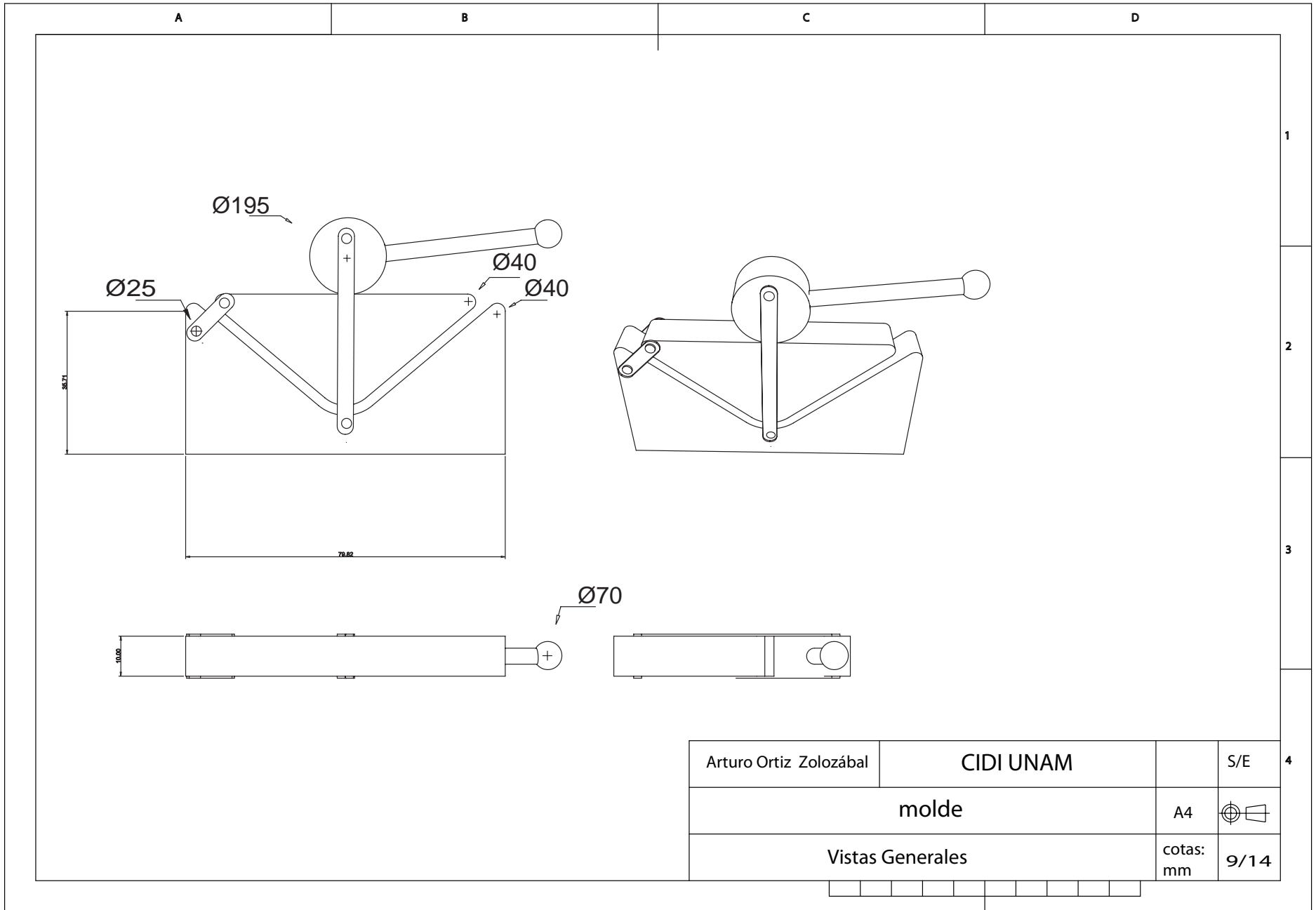


Arturo Ortiz Zolozábal	CIDI UNAM		S/E
silla-OZ		A4	
planos por pieza		cotas: mm	7/14



Arturo Ortiz Zolozábal	CIDI UNAM		S/E
silla-OZ		A4	
planos por pieza		cotas: mm	8/14





Arturo Ortiz Zolozábal	CIDI UNAM		S/E
molde		A4	
Vistas Generales		cotas: mm	9/14

